

**Article paru dans la revue 'ECOKARST' (périodique trimestriel de la Commission de Protection des Sites Spéléologiques (CPSS) et de ses régionales : la Commission Wallonne d'Étude et de Protection des Sites Souterrains (CWEPPS) et la Commission Bruxelloises d'Étude et de Protection des Sites Souterrains (CBEPSS) – Septembre 2004 – n°57**

## **PROGRAMME DE CARTOGRAPHIE** **HYDROGEOLOGIQUE DE LA REGION WALLONNE**

Dossin Frédéric<sup>1</sup>, Bouezmarni Mohamed<sup>2</sup>, Habils Frédéric<sup>3</sup>, Rekk Samantha<sup>1</sup>, Ruthy Ingrid<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Facultés Universitaires Notre-Dame de la Paix (FUNDP), Département de Géologie, Rue de Bruxelles 61, B-5000 Namur, Belgique – [geologie@fundp.ac.be](mailto:geologie@fundp.ac.be)

<sup>2</sup>Université de Liège, Département des Sciences et Gestion de l'Environnement, Laboratoire des Ressources Hydriques, avenue de Longwy 185, B-6700 Arlon, Belgique – [mbouezmarni@ulg.ac.be](mailto:mbouezmarni@ulg.ac.be)

<sup>3</sup>Faculté Polytechnique de Mons, Département de Géologie-Hydrogéologie, rue Houdain 9, B-7000 Mons, Belgique – [frederic.habils@fpms.ac.be](mailto:frederic.habils@fpms.ac.be)

<sup>4</sup>Université de Liège, Département GEOMAC, Hydrogéologie, Bâtiment B52/3, niveau -1, Sart-Tilman, B-4000 Liège, Belgique – [ingrid.ruthy@ulg.ac.be](mailto:ingrid.ruthy@ulg.ac.be)

### **1. INTRODUCTION**

Souvent appelées « l'or bleu wallon », les eaux souterraines constituent une ressource naturelle de grande importance pour la Wallonie. En moyenne, 370 millions de mètres cubes d'eau sont prélevés annuellement des différents aquifères wallons. L'importance de cette ressource naturelle impose des obligations en matière de gestion, tant quantitative que qualitative. Dans ce but, le Service des Eaux Souterraines de la Direction Régionale des Ressources Naturelles et de l'Environnement (DGRNE) du Ministère de la Région Wallonne a mis en place un programme de cartographie hydrogéologique. L'objectif principal de ce programme est de fournir des informations concernant l'extension, la géométrie, la piézométrie ainsi que les caractéristiques hydrochimiques et hydrodynamiques des aquifères de la Wallonie.

Ce programme, a été initié en 1999 en collaboration avec des équipes de l'Université de Liège (ULg) et de la Faculté polytechnique de Mons (FPMs). En 2002 des équipes de la Fondation Universitaire Luxembourgeoise (FUL, à présent fusionnée à l'ULg) et des Facultés Universitaires Notre-Dame de la Paix (FUNDP) de Namur sont venues s'ajouter aux deux premières.

Au premier mars 2004, 40 cartes ont déjà été réalisées mais non encore officiellement éditées (Figure 1, [http://environnement.wallonie.be/de/eso/atlas/figures/c4\\_2.gif](http://environnement.wallonie.be/de/eso/atlas/figures/c4_2.gif)). A raison de trois cartes (équivalentes aux cartes topographiques au 1 : 25.000) par équipe et par an, la totalité du territoire de la Wallonie devrait être couverte d'ici 2011.

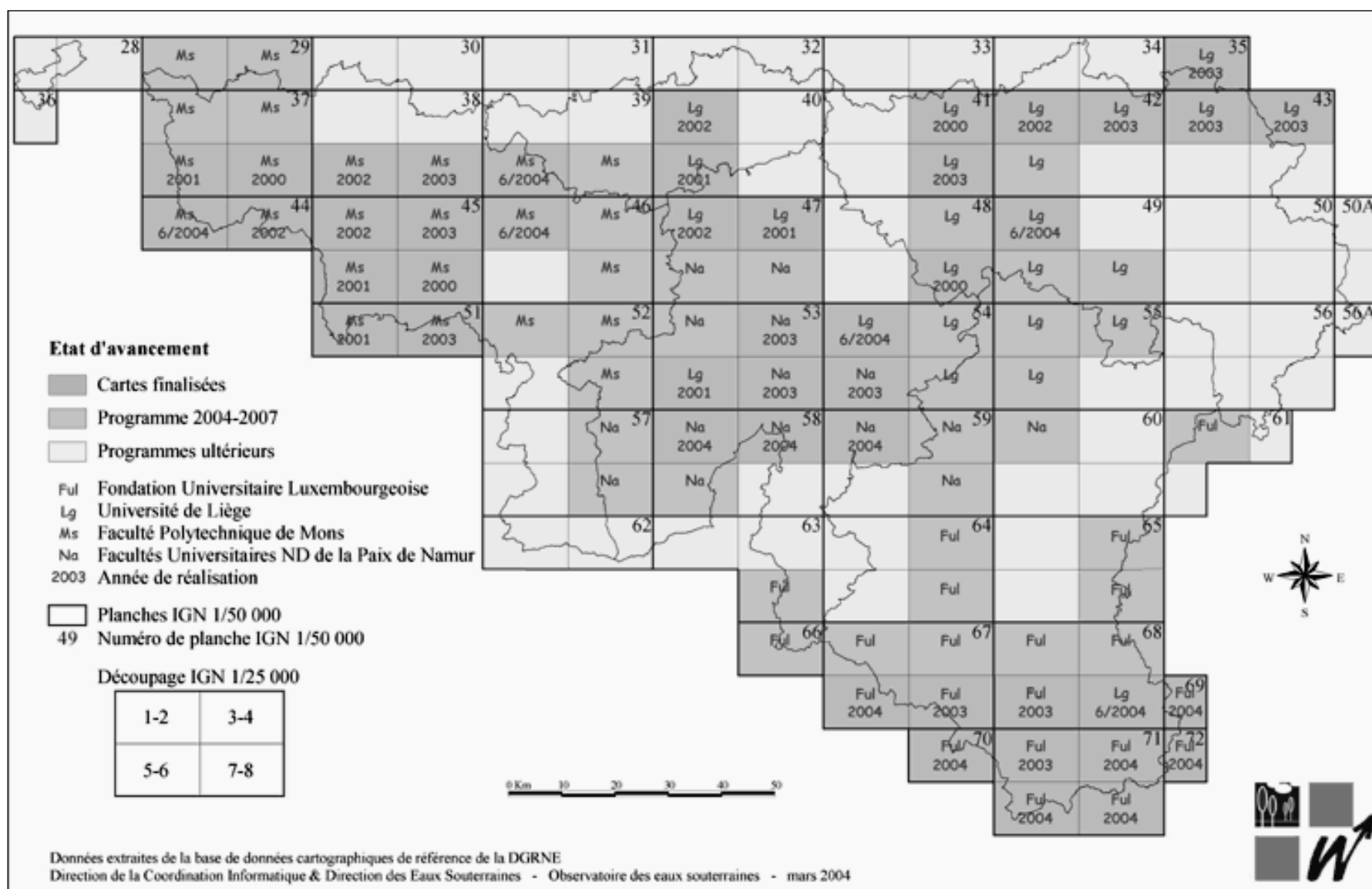


Figure 1: Etat d'avancement (source : DGRNE)

## 2. ELABORATION DE LA CARTE HYDROGEOLOGIQUE

La construction de la carte hydrogéologique se réalise selon deux grands axes de travail. Tout d'abord, elle débute par la collecte et la synthèse d'un maximum de données existantes relatives à l'hydrogéologie de la zone cartographiée (localisation et nature des ouvrages de prise d'eau, caractéristiques techniques, analyses chimiques, phénomènes karstiques, mesures piézométriques, ...). Ces données sont collectées auprès de diverses sources : les services du Ministère de la Région Wallonne, le Service Géologique de Belgique, l'Atlas du karst wallon, les sociétés de distribution d'eau, les communes, les industries et les particuliers (principalement des agriculteurs). Dans un second temps, un travail de terrain est réalisé afin d'une part de contrôler les informations préalablement récoltées et d'autre part d'acquérir des informations complémentaires et de nouvelles données pour les zones où celles-ci font défaut.

Les informations récoltées sont encodées dans une banque de données hydrogéologique géorelationnelle (sous format Microsoft Access). Couplée à un système d'information géographique, celle-ci permet de procéder à une analyse spatiale des données primaires et de générer des couches d'informations secondaires telles que des cartes piézométriques, de transmissivité ou encore des cartes hydrochimiques (Figure 2).

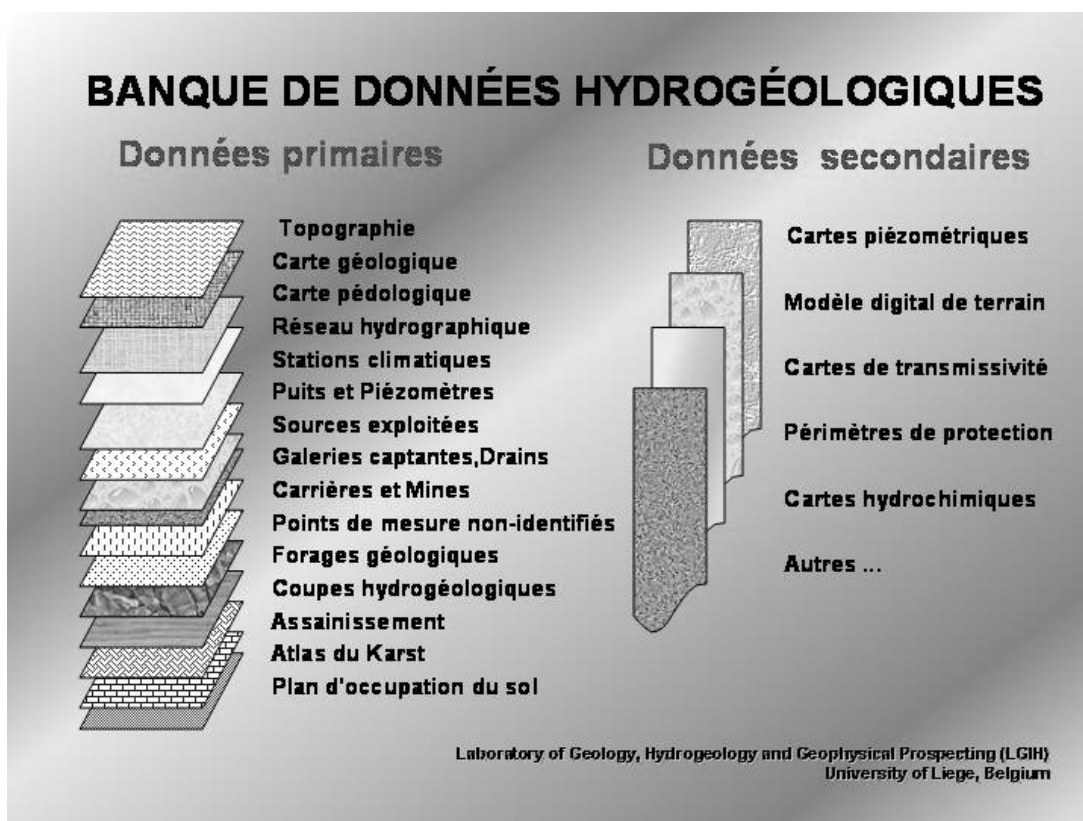


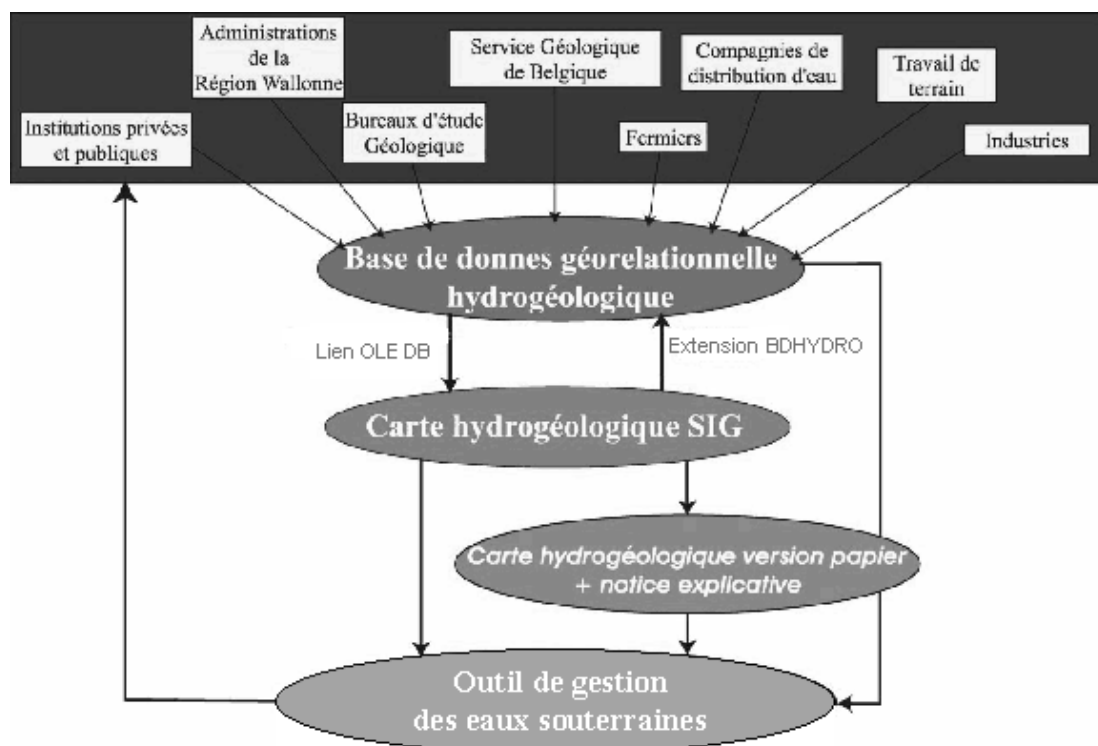
Figure 2 : Schémas de la banque de données.

Les informations sont classées dans les différentes tables constituant la banque de données. Les données sont répertoriées selon leur géométrie (points: puits, sources...; lignes:

galeries captantes ...; polygones: aquifères, zones de prévention ...). Par exemple, la table principale, appelée *Eaux souterraines (points)*, contient des informations générales (position en coordonnées Lambert Belge, type d'ouvrage, nom, propriétaire, ...) concernant les puits, les sources, les piézomètres, .... Les autres tables reprennent des informations plus spécifiques telles que des caractéristiques techniques, des données quantitatives (débits, hauteurs piézométriques, ...), des données qualitatives (hydrochimie), des données géologiques, ... Des requêtes-types prédéfinies (recherche par géocentrique, par nom de propriétaire, par aquifère,...) ont été intégrées à la banque de donnée afin d'en faciliter l'utilisation. Une interface a été créée sous forme de formulaires afin de permettre un encodage et une lecture aisée des informations.

La banque de données hydrogéologiques établie, ces données sont exploitées dans un système d'information géographique (SIG) qui permet de visualiser et d'analyser les données spatiales en superposant des couches d'informations telles que la topographie, la géologie, les prises d'eau, ... Les cartes hydrogéologiques sont réalisées avec le logiciel-SIG ARCGIS 8.3, édité par ESRI.

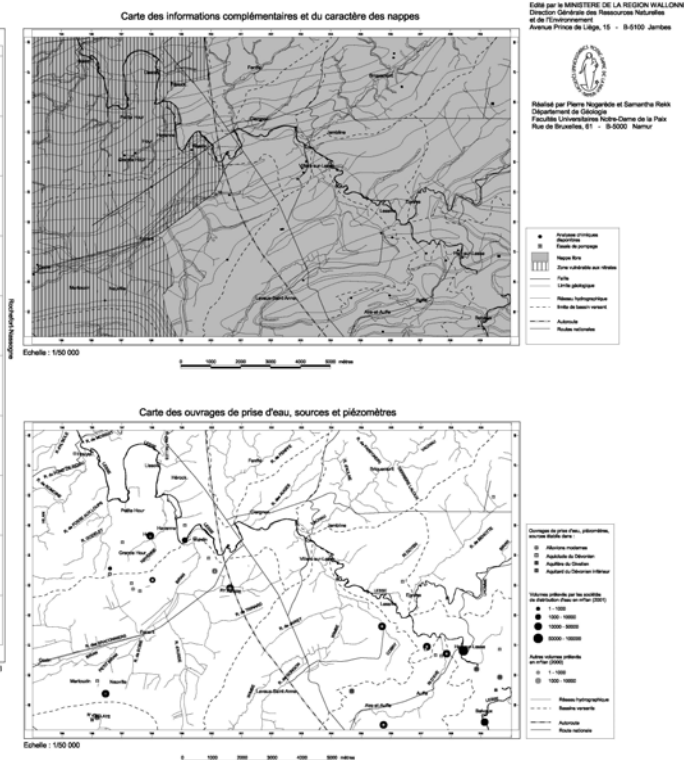
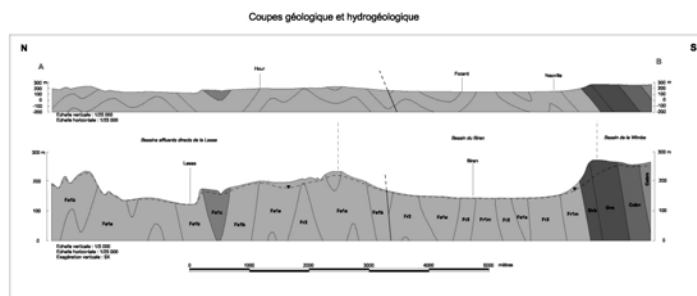
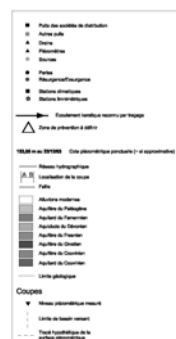
Ce SIG et la banque de données hydrogéologique sont reliés par une connexion OLE DB (pour Object Linking and Embedding Database) (Figure 3). Cette connexion permet un dialogue entre la banque de données et le SIG. De cette manière, les informations hydrogéologiques contenues dans la banque de données peuvent être aisément mises à jour et représentées sur la carte hydrogéologique. De plus, une extension « BD hydro », en langage VBA permet l'interrogation directe de la banque de donnée à partir du SIG. Un simple clic sur le symbole correspondant permet d'obtenir les informations relatives à l'un des éléments cartographiés (puits, source, ...).



**Figure 3 : Schéma du programme de cartographie hydrogéologique**

Chaque carte hydrogéologique est accompagnée d'une notice explicative. Le poster, au format A0 contient (figure 4):

1. une *carte principale* au 1/25 000, reprenant la topographie, le réseau hydrographique, les formations aquifères, les zones de prévention, les ouvrages selon leur type (puits, piézomètres, sources, galeries etc.), la piézométrie à une date donnée (isopièzes ou à défaut, cotes ponctuelles de la nappe), les phénomènes karstiques, les écoulements karstiques reconnus par traçage, ...
2. une ou plusieurs *coupes hydrogéologiques* montrant la structure des formations aquifères et le niveau piézométrique à une date donnée,
3. un *tableau* de correspondance entre les formations géologiques et les unités hydrogéologiques ;
4. des *cartes thématiques* au 1/50 000 complétant l'information donnée par la carte principale:
  - une *carte des ouvrages* où est repris l'ensemble des ouvrages (puits, piézomètres, sources,...) différenciés selon les principaux aquifères sollicités ainsi que les volumes pompés dans les différentes nappes en distinguant les volumes prélevés par les sociétés de distribution d'eau des autres volumes prélevés (industries, agriculture, ...)
  - une *carte des informations complémentaires, du caractère de la nappe et/ou de la couverture* avec les sites où des données hydrochimiques sont disponibles et au droit desquelles divers tests (essais de pompage, traçages, diagraphies, ...) ont été réalisés, les sites investigués par prospections géophysiques, les zones vulnérables aux nitrates (quand elles existent)
  - une *carte des isohypses de la base et du toit de l'aquifère* montre, lorsqu'ils peuvent être définis, les aspects structuraux des aquifères principaux et leur épaisseur.



Ère	Système	Étage	Assise	Lithologie	Altitudes de la carte	Caractéristiques hydrogéologiques
CÉNOZOÏQUE	QUATÉNAIRE	PLIOCÈNE	Depuis l'actuel vers géologique 1800	Clayons, sables, argiles	200-250 m	Travaux de construction
	PALEOGÈNE	OLIGOCÈNE	Albion, Cretacé	Argiles	200-250 m	Travaux de construction
PALÉOZOÏQUE	DEVONIEN	SUPERIEUR	Assises 10-11	Argiles, quartzites, sch. volcaniques Gneiss de roques métamorph.	200-250 m	Argiles
			Assises 9-10	Margifères ou ardoises schistifères Gneiss de roques métamorph.	200-250 m	Argiles
			Assises 8-9	Permianes ardoises ou schistifères	200-250 m	Argiles
	DEVONIEN	SUPERIEUR	Assises 7-8	Permianes ardoises ou schistifères	200-250 m	Argiles
			Assises 6-7	Schistes avec petites bandes de granitoïde	200-250 m	Argiles
			Assises 5-6	Schistes avec bandes de granitoïde, roches volcaniques ou schistifères, gneiss calcariques	200-250 m	Argiles
PALÉOZOÏQUE	FRANCAIS	FRANCAIS	Assises 4-5	Gneiss très foliés	200-250 m	Argiles
			Assises 3-4	Gneiss schistes, rhyolite	200-250 m	Argiles
	MOYEN	MOYEN	Assises 2-3	Granite	200-250 m	Argiles
			Assises 1-2	Calcaires avec schistes à la base	200-250 m	Argiles
PALÉOZOÏQUE	DEVONIEN	DEVONIEN	Assises 0-1	Margifères, granitoïdes, schistes	200-250 m	Argiles
			Assises 0-1	Margifères, granitoïdes, schistes	200-250 m	Argiles

### Figure 4 : Exemple de poster

### **3. UTILISATIONS DES CARTES HYDROGEOLOGIQUES**

Les domaines d'utilisation des cartes hydrogéologiques de la Région Wallonne sont nombreux et variés. En synthétisant les informations hydrogéologiques disponibles à l'échelle régionale, elles constituent un outil essentiel pour la gestion tant quantitative que qualitative des ressources en eaux souterraines de la Wallonie. Elles permettent également d'évaluer les risques de pollution des eaux souterraines (lors de l'implantation de zones d'activités potentiellement polluantes par exemple) ou, en cas de pollution, d'évaluer les risques de contamination des nappes environnantes. L'implantation de nouveaux ouvrages de prise d'eau est également facilitée par l'utilisation de cette carte.

Tous ces domaines d'utilisation « professionnelle » des cartes hydrogéologiques ne doivent pas occulter le fait qu'elles peuvent également apporter au consommateur curieux des réponses à certaines de ses questions. En effet, ces cartes et leur notice explicative sont réalisées dans le but d'être utiles et compréhensibles pour le plus grand nombre.

La demande de ce type de document est bien réelle dans tous les secteurs touchant de près ou de loin à la problématique de l'eau dans notre région. Ce programme représente une étape de plus, et non la moindre, dans la mise en place de mesures de protection et d'une gestion efficaces et participatives des eaux souterraines.

### **4. REFERENCES**

Gogu R.C., Carabin G., Hallet V. and Dassargues A. (2001). GIS-based hydrogeological database and groundwater modelling. *Hydrogeology Journal* 9 : 555-569

Bouezmarny M., Habils F., Nogarède P., Ruthy I. (2003). GIS and hydrogeological mapping of the Walloon Region (Belgium). 4<sup>th</sup> European Congress on Regional Geoscientific Cartography and Information Systems, Bologna, Italy. *Proceedings*, Vol. 2, 550-551.